Aus der Urologischen Klinik der Universität des Saarlandes
Direktor: Prof. Dr. C. E. Alken

Die Myoarchitektur des durch einen Blasenlappen subtotal bzw. total ersetzten Harnleiters

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
Homburg/Saar

vorgelegt von
KASTOUN ASCHY
aus Damaskus/Syrien

— 1970 —

Aus der Urologischen Klinik der Universität des Saarlandes
Direktor: Prof. Dr. C. E. Alken

Die Myoarchitektur des durch einen Blasenlappen subtotal bzw. total ersetzten Harnleiters

INAUGURALDISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
Homburg/Saar

vorgelegt von
KASTOUN ASCHY
aus Damaskus/Syrien

— 1970 —

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Tag der mündlichen Promotionsprüfung : 9. Juni 1970

Dekan : Prof. Dr, G. Dhom
Referent : Priv.Doz. Dr. Planz

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	3
B. Historischer Überblick des Harnleiterersatzes	3
I. und II. Kunststoffprothesen und Kunststoffprothesen in Kombination mit organischen Geweben	3
III. Gefäße	4
IV. Eileiter, Blinddarm, Peritoneum und Haut	5
V. Uretero-Ileo-Cysto-Neostomie	5
VI. Blasenlappen	6
C. Eigene experimentelle Untersuchungen	8
I. Anaesthesie	8
II. Operationsverfahren	9
III. Urogramm und Refluxcystogramm	11
IV. Histologie	13
V. Fotographische Aufnahmen und Rekonstruktion	14
D. Ergebnisse	15
I. Histologie	15
II. Funktion des Ersatzureters	22
E. Diskussion	26
F. Zusammenfassung	28
G. Literatur	30

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41542718_0061

A. Einleitung

Für den Harnleiterersatz (partiell, subtotal oder total) sind zahlreiche Operationsverfahren experimentell erprobt und klinisch angewandt worden. Schon im vorigen Jahrhundert gelang es BOARI (8) den Ureter bis zu einer Höhe von etwa 10 cm mittels einer Blasenlappenplastik zu ersetzen. Bei Mißbildungen, ausgedehnten Strikturen, Verletzungen, Tumoren, Fisteln, extra- oder intracanalikulären Prozessen, die oberhalb der Gefäßkreuzungsstellen liegen, war bisher in ausgesuchten Fällen der Ersatz nur durch ausgeschaltete Dünndarmschlingen in der Klinik möglich. Da dieses Verfahren mit einer hohen Quote an Mißerfolgen verbunden ist, und der distale Ersatz des Harnleiters durch einen Blasenlappen in der Klinik mit Erfolg angewandt wird, stellten wir uns die Frage, ob auch der subtotale bzw. totale Harnleiterersatz durch einen Blasenlappen möglich ist.

B. Historischer Überblick des Harnleiterersatzes

I. und II. Kunststoffprothesen und Kunststoffprothesen in Kombination mit organischen Geweben

Zunächst versuchten verschiedene Autoren den Harnleiterersatz mit Hilfe von Kunststoffprothesen aus Tantalum, Vitallium oder Polyäthylen durchzuführen (20, 21, 22, 32, 33, 37, 39, 43). Diese Operationen endeten mit einem Mißerfolg, da es in den meisten Fällen wegen des fehlenden aktiven Harntransportes durch die starre Prothese und aufgrund ausgedehnter narbiger Strikturen im Anastomosenbereich zu einer Hydronephrose kam.

Im Hinblick auf die Thematik der Arbeit ist die Histologie erwähnenswert.

CHAUVIN, PAYAN und JEAN (14) fanden 1954 bei Hunden in der Prothese neu entstandene Mucosa mit "Epidermoidzellen", jedoch keine Muskulatur.

Demgegenüber konnten EIDENMÜLLER und andere (24) bei neun Schäferhunden, bei denen ebenfalls der Harnleiter mit Polyäthylen teilersetzt wurde, histologisch Übergangsepithel, Bindegewebe und stellenweise glatte Muskulatur nachweisen.

Der subtotale bzw. totale Harnleiterersatz im Tierexperiment mit Dacron- oder Teflonprothesen (11, 34, 50, 51, 65, 66, 67, 70, 71) zeigte zwar keine Stenose im Anastomosenbereich, aber trotzdem kam es immer zu einer Hydronephrose. Nach MEBEL (50, 51) ist diese Ausbildung der Hydronephrose nicht durch die Art des Materials bedingt, sondern durch die Starre des Rohres mit Stagnation des Harns und rückläufiger Aufstauung. Die gleichen Ergebnisse wurden bei Prothesen, die mit Silikon ausgekleidet waren, erzielt (6, 7). Die Kombination einer solchen Prothese mit einer Antirefluxklappe (42) bei 58 Hunden war erfolgversprechend. Spätergebnisse liegen noch nicht vor.

CHARVAT (13) überprüfte an 30 Hunden die Ergebnisse mit Kunststoffprothesen und kam zu dem Schluß: "Diese Transplantate können in keinem Fall als definitive Behandlungsmethoden in der Klinik angewandt werden."

III. Gefäße

Andere Autoren sahen eine Möglichkeit des Harnleiterersatzes durch homo- oder heteroplastische Gefäße.

1894 führte BOARI (9) im Experiment den Ersatz eines großen Teiles des Harnleiters mit einem Segment der Arteria carotis externa durch. Das Transplantat obstruierte und degenerierte.

Gleiche Mißerfolge hatten CALEF (12), ROSENBERG und DAHLEN (57) sowie HARDIN (32), die die Arteria iliaca interna, die Vena femoralis und jugularis als Transplantat benutzten.

Einen Schritt weiter gingen CUNE (48) und SANDERS e. al. (58, 59), die das Gefäß zwecks besserer Blutversorgung von außen submucös in den Darm einbetteten. Es kam bei diesen Experimenten ebenfalls zu Obstruktionen mit nachfolgender Hydronephrose.

Mit heteroplastischen Venentransplantaten aus der Plazenta konnten ebenfalls keine Erfolge erzielt werden (2).

IV. Eileiter, Blinddarm, Peritoneum und Haut

Im Verlauf der experimentellen Forschung wurden als Ersatz Eileiter, Blinddarm, Ganz- oder Teilhautlappen, Dünndarm und Peritoneum verwandt.

Die Peritoneallappen verklebten miteinander (2). Eileiter (63) und Blinddarm waren zu kleinkalibrig (10, 38). Bei den Hautlappen fehlte die Peristaltik und es kam zum Teil zu Haarwuchs, der zu Inkrustationen und Steinbildung führte (3, 35, 44, 62, 72).

V. Uretero-Ileo-Cysto-Neostomie

Erfolgversprechender war der Harnleiterersatz durch terminales Ileum (5, 25, 28, 29, 30, 45, 49). Die Komplikationen waren aber zahlreich. Es sind hier vor allem die starke Schleim-

bildung und der Reflux aus der Blase in das Ileum mit Rückstauung des Harnes in das Nierenbeckenkelchsystem zu erwähnen. Die Folge der Rückstauung in den Darm war zunächst eine Hypertrophie der Darmmuskulatur, später Dekompensation mit Dilatation und Elongation. Außerdem kam es zu Elektrolytstoffwechselstörungen mit nachfolgender hyperchlorämischen, hypokalämischen Azidose und Steinbildung. Es traten Infektionen im aufgestauten Harn auf.

BITKER (5) versuchte diese Komplikationen zu vermeiden. Mit Hilfe einer Antirefluxplastik konnte zwar die Rückstauung des Harns beseitigt werden, Harninfektionen und Bakteriurie waren jedoch nicht zu beeinflussen (1, 5, 19, 46, 49).

Die breit angelegte Anastomose (29) beugt pathologischen Druckverhältnissen und einer Steinbildung vor. Aber auch hier ließen sich Elektrolytstoffwechselstörungen, Harninfekte und Bakteriurie nicht vermeiden.

VI. Blasenlappen

VAN HOOK (68, 69) demonstrierte an der Leiche den Ersatz des pelvinen Ureteranteiles mittels eines Blasenlappens. In vivo wurde diese Möglichkeit von BOARI (8) an einem Hund, der nach dem Eingriff noch vier Jahre lebte, durchgeführt. Diese Technik wurde experimentell erprobt und vervollkommnet (4, 23, 53, 61).

Beim subtotalen bzw. totalen Harnleiterersatz durch einen Blasenlappen hatten SANDERS, SCHEIN und ORKEN (60) wechselnde Erfolge. Sie formten aus Blasenmucosa Rohre über einem Polyäthylensplint. Im größten Teil der Fälle wurde das Kunststoffrohr frühzeitig abgestoßen. Weitere Komplikationen waren

Stenosen des Rohres, Nekrosen und Fisteln. Histologisch konnten die Autoren die Neubildung von circulär verlaufender glatter Muskulatur nachweisen.

Mittels freier Blasenmucosastreifen, halbdicker und volldicker Blasenwandstreifen wurde der Ureterersatz von HOVNANIAN und KINGSLEY (36) versucht. Die volldicken Streifen waren unbrauchbar. Bei den freien Blasenmucosastreifen und den halbdicken Blasenwandstreifen liegen noch keine Spätergebnisse vor, die Blutversorgung als Grundkriterium für den Erfolg ist ausreichend. Neubildung von glatter Muskulatur konnte auch bei den freien Blasenmucosastreifen nachgewiesen werden.

Als weitere experimentelle Arbeiten auf diesem Gebiet sind die von TEICHMANN und LUTZEYER (64) sowie 23 und 53 zu nennen.

Zusammenfassend kann über den subtotalen bzw. totalen Harnleiterersatz mittels Kunststoffprothesen, Kunststoffprothesen in Kombination mit organischen Geweben, Gefäßen, Eileiter, Blinddarm, Darm, Peritoneum und Haut festgestellt werden, daß die experimentellen Erfolge noch zu gering sind, um in der Klinik Anwendung zu finden.

Der distale Ersatz des Harnleiters mittels Blasenlappen ist mit gutem Erfolg möglich, und zwar nur über eine Strecke von 8 bis 10 cm. Daher sind wir der Frage des subtotalen bzw. totalen Harnleiterersatzes durch einen Blasenlappen nachgegangen.

C. Eigene experimentelle Untersuchungen

Als Versuchstiere standen vier Gruppen von je drei Zwergschweinen, eine Kreuzung zwischen Minnesota-Schweinen und vietnamesischen Hängebauchschweinen, zur Verfügung (Tab. 1). Es wurden junge, drei Monate alte Schweine gewählt, um postoperativ mit altersentsprechenden gesunden Schweinen bezüglich Gewichts- und Größenzunahme vergleichen zu können.

I. Anaesthesie

Nach Vorausgehen einer 24-stündigen Nahrungskarenz wurde den Schweinen als Prämedikation Taraktan in einer Dosierung von 3 mg/kg Körpergewicht intramuskulär verabreicht. Dreißig Minuten danach Beginn der Narkose durch ein Gasgemisch von Sauerstoff/Lachgas mit Halothanzusatz. Das Halothan wurde zunächst, um schnell eine ausreichende Narkosetiefe zu erreichen, in einer Höhe von 4 Vol.% zugesetzt. Nach Eintritt einer ausreichenden Narkosetiefe erfolgte die Intubation. Verwandt wurde ein Woodbridge-Tubus Größe 28. Dieser Tubus erschien uns am günstigsten, da er sich wegen seiner Flexibilität der vom Menschen abweichenden Anatomie des Nasen-Rachenraumes des Schweines am besten anpaßt. Die Tiere wurden im halbgeschlossenen System unter Zwischenschaltung eines Absorbers durch intermittierenden Überdruck künstlich beatmet. Zur Aufrechterhaltung der Narkose wurde eine Gasmenge von

2,5 l/min N_2O
1,0 l/min O_2
0,7-1,0 Vol.%

Halothan appliziert. Eine Relaxation erübrigte sich. Die Beendigung der Narkose verlief bei allen Tieren glatt.

II. Operationsverfahren

Bei den Operationen wurde strenge Asepsis eingehalten. Die Tiere befanden sich in Rückenlage. Als Zugangsweg wählten wir einen Pararectalschnitt. Nach Eröffnung des Peritoneums und Darstellung des Retroperitonealraumes Freipräparation und Mobilisation des Ureters in seiner ganzen Länge. Danach ausgedehnte Resektion des Harnleiters von der Einmündung in die Blase bis etwa 2 bis 3 cm unterhalb des Nierenbeckens. Ein etwa 20 cm langer und 3 cm breiter Lappen wurde durch einen S-förmigen Schnitt von lateral aufsteigend und über den Blasenscheitel verlaufend aus der Blasenwand gewonnen (Abb. 1). Dieser Lappen wurde dann zu einem Rohr vernäht. Wir waren zunächst der Ansicht, daß die Arteria vesicalis dextra bzw. sinistra oder ein größerer Ast dieser Gefäße im Transplantat verlaufen muß, um die Ernährung des Lappens zu gewährleisten. Im Verlauf der weiteren Untersuchungen stellte sich heraus, daß die Schnittführung auch ohne Beachtung der Gefäßversorgung zum Erfolg führt. Am Lappenende wurde dann der Harnleiter auf eine Strecke von etwa 2 bis 3 cm submucös verlagert (Abb. 2). Dieser Antirefluxplastik liegt der Gedanke zugrunde, daß mit zunehmender Füllung der Blase der Harn in das Blasenrohr aufsteigt, den "submucös" verlagerten Harnleiter komprimiert und dadurch den Reflux von Harn in das Nierenhohlsystem verhindert. Anschließend wurde die Wunde primär verschlossen. Vorausgegangene experimentelle Untersuchungen von PLANZ (54, 55) haben gezeigt, daß die Plastik mit Schienung und Drainage zu Komplikationen geführt hat. In dieser Versuchsserie wurde daher zur Vermeidung dieser Komplikationen bewußt auf eine Schienung verzichtet.

Abb. 1:
Schnittführung zum subtotalen Harnleiterersatz in Kombination mit einer Antirefluxplastik.

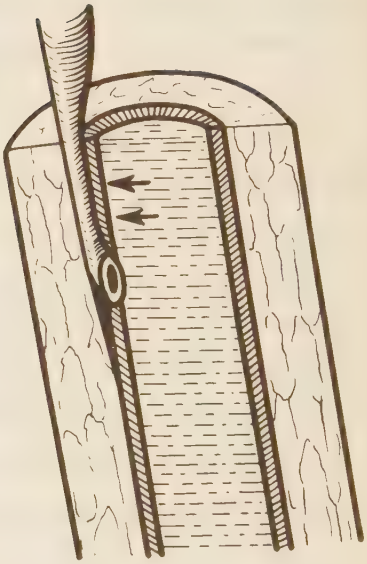

Abb. 2:
Schematische Darstellung der Antirefluxplastik.

Der postoperative Verlauf war im wesentlichen komplikationslos. Die Tiere erholten sich gut. Die Wunden verheilten p.p. Gewichtsmäßig blieben die operierten Tiere zunächst hinter den gleichaltrigen gesunden zurück. Nach zwei Monaten bestand in der Entwicklung kein Unterschied mehr.

Tab. 1: Zeitpunkt der Obduktion der operierten Tiere

	Zahl der Tiere	davon	getötet nach
1. Gruppe	3	ø	3 Monaten
2. Gruppe	3	ø	5 Monaten
3. Gruppe	3	ø	8 Monaten
4. Gruppe	3	ø	15 Monaten

III. Urogramm und Refluxcystogramm

Bei allen Tieren war im Urogramm eine zeitgerechte Ausscheidung und Ausschüttung des Kontrastmittels vorhanden (Abb. 3). Es bestand zunächst (3 Monate p.o.) eine geringe Ektasie des Nierenbeckenkelchsystems im Vergleich zur nichtoperierten Seite, die nach 15 Monaten nicht mehr nachweisbar war.

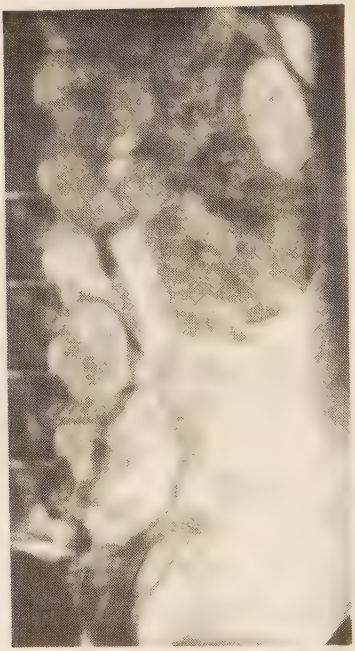

Abb. 3:

Normales Ausscheidungsurogramm 15 Monate p.o. bei totalem Harnleiterersatz mit Antirefluxplastik links.

Im retrograden Refluxcystogramm konnte bei den verschiedensten Füllungsgraden ein Aufsteigen des Kontrastmittels bis zur Anastomosenstelle festgestellt werden. Es kam nie zu einem Rückfluß des Kontrastmittels in das Nierenhohlsystem (Abb. 4).

Abb. 4:

Refluxcystogramm links 15 Monate p.o. Kein Übertritt des Kontrastmittels ins Nierenhohlsystem.

IV. Histologie

Drei, fünf, acht und fünfzehn Monate nach der Operation wurden die Tiere getötet und anschließend Niere, Harnblase und Ersatzureter der histologischen Untersuchung zugeführt.

Nach Fixierung in Bouin'scher Lösung erfolgte die Einbettung in Paraffin. Folgende Färbemethoden wurden angewandt: Hämatoxylin - Eosin, Säurefuchsin - Tuchechtgelb, Resorzin - Fuchsin und die Masson - Trichomfärbung, modifiziert nach GOLDNER.

Es wurden Serienschnitte, Horizontal-, Frontal- und Längsschnitte in einer Dicke von 10 μ angefertigt.

V. Fotographische Aufnahmen und Rekonstruktion

Anschließend erfolgten fotographische Serienaufnahmen der histologischen Präparate in 120facher Vergrößerung. Von den vergrößerten Aufnahmen wurden dann die einzelnen Anteile folgendermaßen rekonstruiert: Von jeder einzelnen Negativvergrößerung konnten auf die Klarsichtfolien gleicher Größe sowohl die äußeren als auch die inneren Umrisse der Präparate übertragen werden. Danach erfolgte unter mikroskopischer Kontrolle das Einzeichnen der einzelnen Muskelzüge. Nach Fertigstellung der Folien wurden diese in einem den Schichtverhältnissen entsprechenden Abstand übereinandergelegt und fotographiert. So wurde der in Abb. 5 dargestellte spiralige Verlauf der Muskelzüge skizziert und dargestellt.

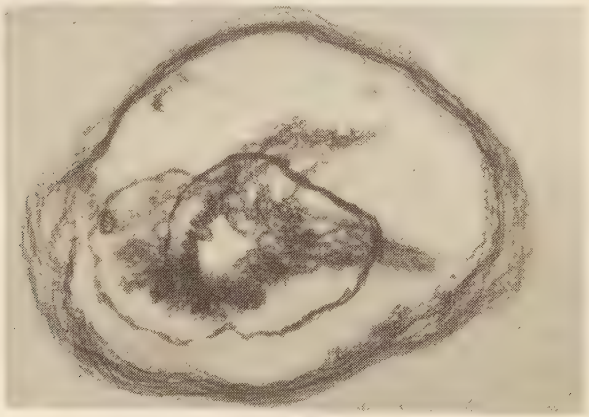

Abb. 5:

Rekonstruktionsverfahren mit Plastikfolien, rot = Muskelspirale, schwarz = innerer und äußerer Umriß.

D. Ergebnisse:

I. Histologie

Bei oberflächlicher Betrachtung der Präparate fällt zunächst eine starke Schwankung in der Größe der Lumina auf. Diese ist aber nicht abhängig von der Lokalisation des Querschnittes, sondern von der Breite des zugeschnittenen Lappens. Der lichte Durchmesser des Ersatzureters ist größer als beim normalen Ureter.

Die Schleimhaut des Ersatzureters ist wie die des normalen Ureters in Längsfalten angeordnet. Bei vergleichender Betrachtung der Serienschnitte der Präparate, die von den zu verschiedenen Zeitpunkten getöteten Schweinen stammen, erkennt man, daß die Lumina circulär ohne Unterbrechung mit Übergangsepithel ausgekleidet sind. Hinsichtlich des Uroepithels ist bei Vergleich mit der Blase auf allen Präparaten lediglich eine mäßige Abnahme der Höhe vorhanden, während Zellformen und Zellarten identisch sind.

Die nach drei Monaten getöteten Schweine haben gegenüber den nach acht Monaten getöteten bezüglich des Übergangsepithels eine leichte Höhendifferenz. Bei letzteren ist das Epithel flacher.

Die Tunica propria besteht aus einem kollagenen Fasernetz, welches von elastischen Fasern und Kapillaren durchzogen wird.

Muskularis: Beim oberflächlichen Betrachten der vier Präparategruppen erkennt man deutlich die kontinuierliche Abnahme des Muskelmantels vom dritten zum fünfzehnten Monat hin. Bei den nach drei Monaten getöteten Tieren ist der Muskelmantel fast vollständig. Die einzelnen Muskelfasern verlaufen allerdings

mehr oder weniger ungeordnet (Abb. 6). Sie überbrücken die operativ gesetzten Nahtstellen noch nicht ganz (Abb. 8). Fünf Monate p.o. sind die Nahtstellen histologisch nicht mehr nachweisbar.

Abb. 6:
Quergeschnittener Ersatzureter 3 Monate p.o. (Vergr. 25 mal)

Die Serienschnitte der nach fünf Monaten getöteten Tiere zeigen, daß die Muskulatur schwächer geworden ist und ein circulär verlaufendes netzartiges Muskelgefüge hat. Außerhalb des Gefüges liegen keine einzelnen Fasern mehr. In Analogie zu diesen Serienpräparaten stehen die der nach fünfzehn Monaten getöteten Schweine (Abb. 7).

Abb. 7:
Quergeschnittener Ersatzureter 15 Monate p.o. (Vergr. 25 mal)

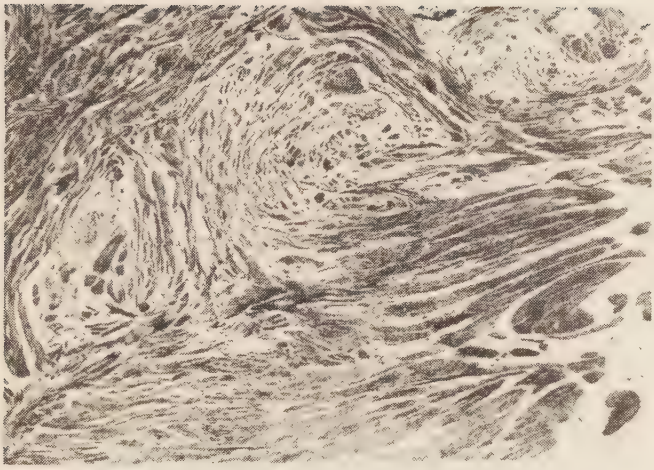

Abb. 8:

Wandquerschnitt der Lappenplastik 3 Monate p.o. Die Fadengranulome werden von aufgesplitterten Muskelzügen überbrückt.
(Verg. 100 mal)

Verfolgt man unter dem Mikroskop eine bestimmte Faser aus dem Muskelgitter in den fortlaufenden Serienschnitten, so erkennt man deutlich einen spiraligen Aufbau der Muskulatur (Abb. 5). Die Spiralen verlaufen in Rechts- und Linkstouren. Ihre Neigung zum Lumen hin ist unterschiedlich. Alle nehmen von der Submucosa ihren Ansatz oder Ursprung.

Entsprechend der Muskelfaserdicke kann man drei Muskelschichten, die kontinuierlich ineinander übergehen, unterscheiden:

1. eine innere Muskelschicht
2. eine mittlere Muskelschicht
3. eine äußere Muskelschicht (Abb. 9).

Abb. 9:
Schematische Zeichnung der drei Muskelschichten
I = innere Muskelschicht
M = mittlere Muskelschicht
A = äußere Muskelschicht

Die innere Muskelschicht: Sie liegt unmittelbar unter der Tunica propria. Die einzelnen Muskelbündel sind zart, bestehen nur aus wenigen Muskelzellen. Ihre Verlaufsrichtung ist steil (Abb. 10).

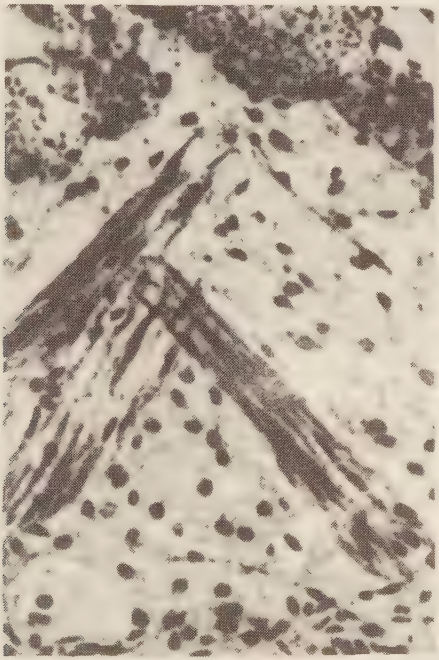

Abb. 10:

Schrägschnitt durch den Ansatz und Ursprung der Muskelspiralen (Vergr. 250 mal)
E: Übergangsepithel
I: Fasern der inneren Muskelschicht
M: Faserbündel der mittleren Muskelschicht

Auf den Querschnitten erkennt man die Muskelbündel häufig nur als feinste Zellen, während sie auf den Längsschnitten angeschnitten sind.

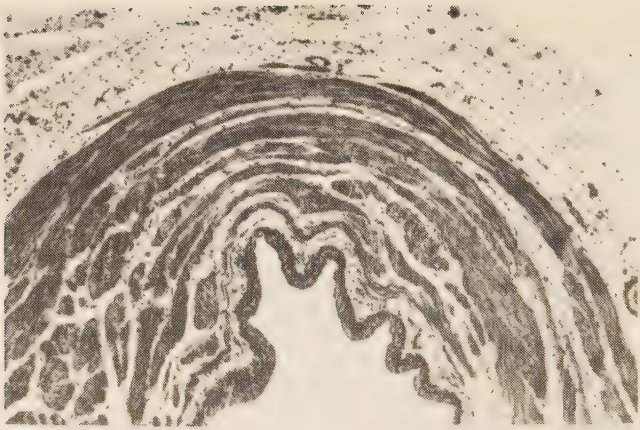

Abb. 11:

Querschnitt durch den Ersatzureter 8 Monate p.o.
Circulärer äußerer Muskelmantel (Verg. 100 mal).

Die mittlere Muskelschicht: Die Muskelbündel werden mächtiger und beginnen sich axial anzuordnen. Sie sind auf den Horzontal- und Schrägschnitten deutlich sichtbar (Abb. 12).

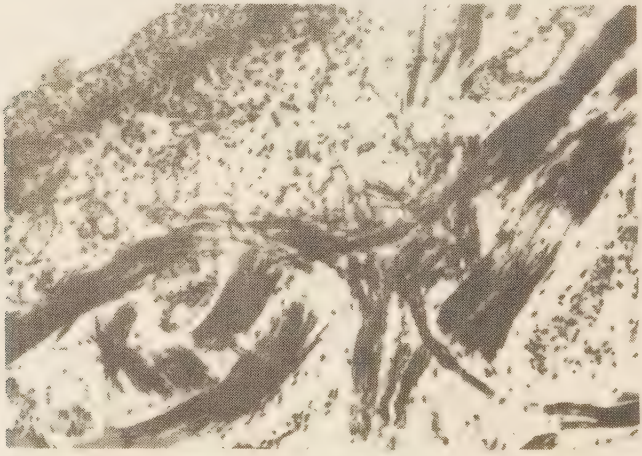

Abb. 12:

Schrägschnitt durch die innere und mittlere Muskelschicht
(Verg. 250 mal)
E: Übergangsepithel
I: Innere Muskelschicht
M: Mittlere Muskelschicht

Die äußere Muskelschicht (der eigentliche Muskelmantel) geht kontinuierlich aus der inneren über die mittlere Schicht hervor. In ihr liegt die Masse der Muskulatur. Deutlich ist der Aufbau in rechts- und linksverlaufenden Spiralen. Diese umziehen weite Strecken der Wand des Ersatzureters. Zwischen den einzelnen Spiralen verlaufen Quer- und Längszüge. Dadurch kommt es zur Ausbildung eines zusammenhängenden Muskelgefüges (Abb. 6, 7, 11, 13).

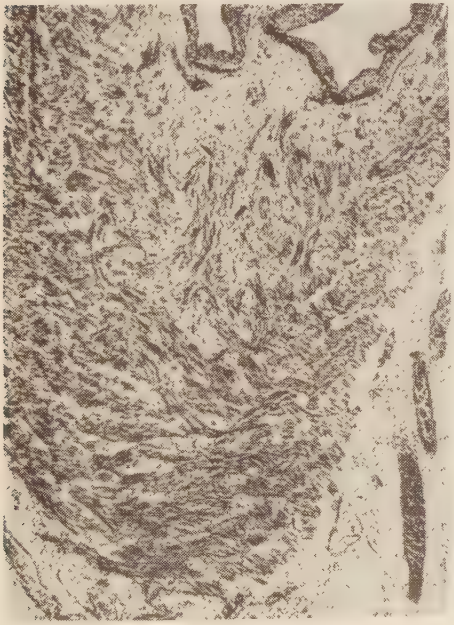

Abb. 13:
Frontalschnitt durch den Ersatzureter 15 Monate p.o. Die sich überkreuzenden Rechts- und Linksspiralen zeigen einen abgeflachten Verlauf.
(Vergr. 100mal)

Zusammenfassend kann man über die Histologie des Ersatzureters aussagen, daß der Aufbau in Analogie zum normalen Ureter steht. Ab dem fünften Monat post operationem ist eine deutliche Dreiteilung der Muskularis vorhanden mit der Hauptmasse der Muskulatur in der äußeren Schicht, die spiralig in Rechts- und Linkstouren verlaufend, zusammen mit der mittleren und inneren Muskelschicht ein Raumgitter um das Lumen bildet. Im ganzen ist der Muskelmantel dicker als beim Ureter. Bei den im dritten Monat p.o. getöteten Schweinen ist die Umstrukturierung der

II. Funktion des Ersatzureters

Hinsichtlich des Funktionsablaufes sollte überprüft werden, ob der Harntransport im Ersatzureter gleich dem im normalen Ureter erfolgt. Dazu wurde das Blasenrohr von der Blase her mit 4%iger Celloidinlösung gefüllt und anschließend in 80%igem Alkohol fixiert. Später wurde das Celloidin mit Äther-Alkohol herausgelöst. Andere frisch entnommene Operationspräparate wurden lediglich nur in Bouin'scher Lösung fixiert. Durch die unterschiedliche Fixation sollte der Ersatzureter in erschlafftem und kontrahiertem Zustand untersucht werden.

Beim Vergleich zweier gleichlanger Blasenrohre, von denen das eine mit Celloidin gefüllt worden war, das andere ohne Füllung fixiert wurde, wiesen beide Präparate eine etwa gleiche Länge auf. Vor der Fixierung war aber das mit Celloidin gefüllte infolge Dehnung kürzer geworden.

Der Verlauf der Muskelspiralen in den hierzu angefertigten Serientotalschnitten war gleich. Die Rechts- und Linksspiralen des Muskelgefüges waren flach gestellt, die Maschenräume zu schmalen Spalten ausgezogen (Abb. 14).

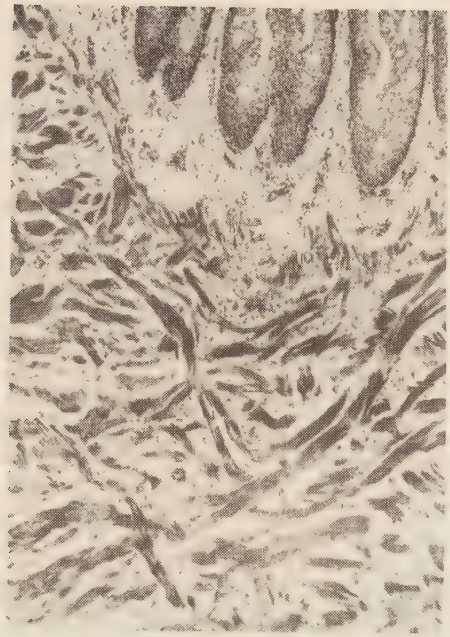

Abb. 14:

Frontalschnitt durch den Ersatzureter 8 Monate p.o. Flachgestellte Muskelfasern während der Kontraktion. (Vergr. 100mal)

In beiden Fällen, mit und ohne Celloidin, war es also zu einer Verkürzung und Weitstellung des Transplantates mit Flachstellung der Muskelspiralen gekommen. Auf diesem Wege war es nicht möglich, den Beweis für einen aktiven Harntransport durch Umstellung der Muskelspiralen zu erbringen.

Die oben erwähnte Verkürzung des gesamten Ureters ließ aber die Annahme zu, daß sich der Verlauf der Muskelspiralen ändern kann.

Beim normalen Ureter kommt es durch Kontraktion zur Flachstellung der Muskulatur und Dilatation des Blasenwandrohres. Der gleiche Effekt müßte durch Dehnung mit Celloidin erreicht

werden. Unsere histologischen Befunde stützen diese Hypothese.

Um den Nachweis zu erbringen, daß die Muskulatur im erschlafften Zustand steil verläuft, wurde folgende Methode angewandt. Das Transplantat wurde frisch entnommen, über einem Wachszylinder geschient und befestigt und anschließend in Bouin'scher Lösung fixiert. Dadurch konnte eine Kontraktion verhindert werden. Die danach hergestellten Flach- und Horizontalschnitte ergaben mikroskopisch, daß die Muskelspiralen steil gestellt sind (Abb. 15). Sie ziehen in der mittleren Schicht zum größten Teil senkrecht in Längsrichtung des Ersatzureters.

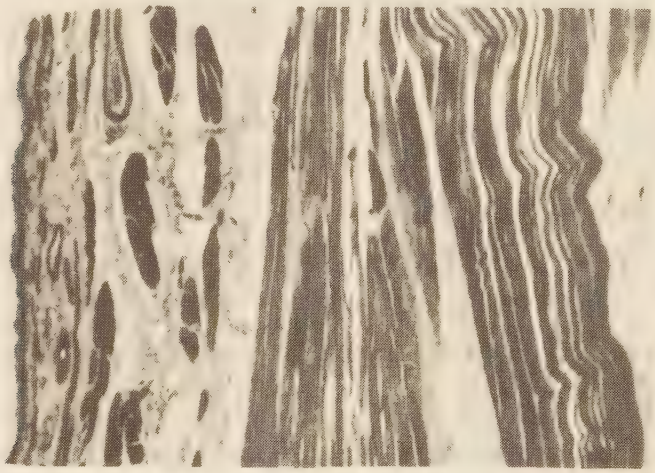

Abb. 15:
Längsschnitt durch den Ersatzureter 8 Monate p.o. Deutliche Steilstellung der Muskulatur. (Vergr. 250 mal)

Der Harntransport erfolgt somit in Analogie zum normalen Harnleiter (41). Die Kontraktion der Muskelspiralen bewirkt eine Verkürzung und Erweiterung des betreffenden Segments. Gleichzeitig kommt es im darüberliegenden Segment zu einer Erschlaffung mit Steilstellung der Muskelspiralen und Einengung des Lumens. Der Urin kann nach distal fortgeleitet werden. Die schematische Abbildung erklärt die Faserumstellung und somit die Beeinflussung des Lumens (Abb. 16).

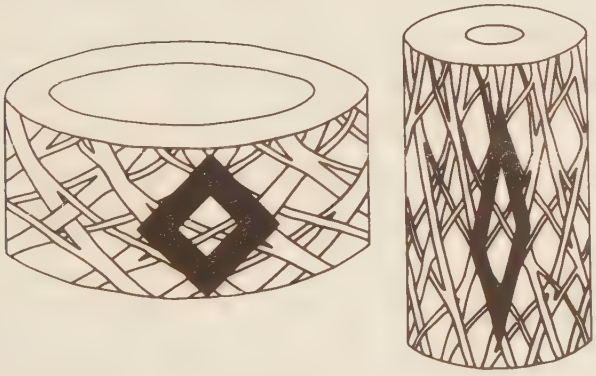

Abb. 16:
Schematische Darstellung der Muskelfasern im Funktionsablauf einer Kontraktion, rechts Erschlaffung.

Zwischen den Muskelfasern sind die Quer- und Längszüge, die das Gittergewebe garantieren, miteingezeichnet. Die gleichzeitige Kontraktion dieser Fasern mit den großen Muskelspiralen unterstützen die Flachstellung. Außerdem verhindern sie ein Auseinanderweichen der Spiralen.

E. Diskussion

Es wurden tierexperimentelle Untersuchungen an Zwergschweinen zum Sub- bzw. Totalersatz des Harnleiters durch einen Blasenlappen durchgeführt. Das Operationsrisiko war gering. Bezüglich der Größe und Gewichtszunahme zeigten die Tiere keinen Unterschied gegenüber den gleichaltrigen, nicht operierten. Der postoperative Verlauf gestaltete sich völlig komplikationslos.

Alle Lappenplastiken wurden mit einer Antirefluxplastik kombiniert. Dieser Gedanke ist keineswegs neu. Schon WITZEL (72) hat 1891 bei der Gastrostomie einen Schrägkanal gebildet. Diesen Gedanken übertrug COFFEY (15, 16, 17, 18) auf seine Verfahren der Harnleiter-Darm-Anastomose. Sämtliche später publizierten Operationsverfahren beruhen auf diesem Prinzip (26, 27, 28, 31, 40, 47, 52, 56). Es lag daher nahe, dieses grundlegende Antirefluxprinzip auch beim subtotalen Harnleiterersatz anzuwenden. Hierbei führten wir operationstechnisch den Harnleiter nicht schräg durch die gesamte Wand des Blasenlappens, sondern zogen ihn an der Schnittfläche des Lappenendes zwischen Mucosa und Muskularis ein. Die nach der Operation in verschiedenen Zeiträumen kontrollierten Refluxcystogramme zeigten, daß das Kontrastmittel nur bis zur Anastomose aufsteigt und nicht ins Nierenhohlsystem eindringt. Im Urogramm konnten drei, fünf, acht und fünfzehn Monate postoperativ eine zeitgerechte Ausscheidung und Ausschüttung des Kontrastmittels festgestellt werden. An den Nierenbeckenkelchsystemen waren morphologisch keine pathologischen Befunde zu erheben.

An Hand von Serientotalschnitten durch mehrere Lappenplastiken in verschiedenen Ebenen und unter Verwendung von verschiedenen Fixationsmethoden, durch die die einzelnen Funktionsphasen festgehalten wurden, konnte ein zum Lumen des Blasenrohres geordneter, spiraliger Muskelmantel rekonstruiert werden. Die histologischen Schnitte zeigen, daß der Wandaufbau des Ersatzureters dem des normalen Ureters ähnlich ist. Die Wanddicke ist jedoch bei größerem Lumen aufgrund der kräftigeren Muskulatur stärker. Schon fünf Monate nach der Operation kann man einen einheitlichen, geordneten Muskelmantel erkennen. Hier sind drei kontinuierlich ineinander übergehende Muskelschichten zu unterscheiden:

1. eine innere Muskelschicht,
2. eine mittlere Muskelschicht,
3. eine äußere Muskelschicht, die eigentliche Muskulatur.

Wie das Rekonstruktionsverfahren gezeigt hat, umziehen die Muskelfasern in Rechts- und Linksspiralen weite Wandstrecken des Ersatzureters. Die Spiralen sind untereinander durch Längs- und Querzüge verbunden und bilden so ein einheitliches Raumgitter. Durch die Flachstellung der Muskelspiralen bei der Kontraktion kommt es zur Erweiterung und Verkürzung des betreffenden Segments.

Gleichzeitig erfolgt im darüberliegenden Segment eine Erschlaffung mit Steilstellung der Muskelspiralen und Einengung des Lumens. Dadurch kommt es zur Weiterleitung der Urinsäule distalwärts. Die histologischen Untersuchungen, die zu verschiedenen Zeitpunkten nach den Operationen vorgenommen wurden, zeigten, daß das Transplantat gut durchblutet war. Es kam

zu keinen Nekrosen. Im Tierexperiment konnte der Beweis erbracht werden, daß der Totalersatz des Harnleiters mittels eines Blasenlappens, kombiniert mit einer Antirefluxplastik, möglich ist. Die Muskulatur paßt sich den funktionellen Erfordernissen an. Sie gewährleistet einen aktiven Harntransport in die Blase.

F. Zusammenfassung

Im einleitenden Teil der vorliegenden Arbeit wird ein Überblick der experimentellen Verfahren zum subtotalen bzw. totalen Harnleiterersatz gegeben:

Kunststoffprothesen sowie Kunststoffprothesen in Kombination mit organischen Geweben führen zu einer Stagnation des Harns in dem starren Rohr mit Rückstauung und Hydronephrosebildung. Bei hetero- und homoplastischen Gefäßtransplantaten kommt es zu Schrumpfungen und Nekrosen des Transplantates.

Versuche mit Peritoneal-, Ganz- und Teilhautlappen scheiterten wegen der fehlenden Peristaltik und des refluxbedingten Infekts. Eileiter und Appendix waren zu kleinkalibrig.

Bei der Uretero-Ileo-Cysto-Neostomie kommt es häufig zu Elektrolytstoffwechselstörungen mit hyperchlorämischer Azidose, Schleimbildung, Infektionen und Reflux.

Im zweiten Teil der Arbeit wird über eigene experimentelle Arbeiten bezüglich des subtotalen bzw. totalen Harnleiterersatzes berichtet. Die guten Resultate beim Ersatz des distalen Harnleiters durch einen Blasenlappen veranlaßten uns, tierexperimentell festzustellen, ob auch größere Harnleiterdefekte

mit der gleichen Operationstechnik überbrückt werden können. Es zeigte sich im Experiment eine Überlegenheit des langgestielten Blasenlappens gegenüber den bisher verwendeten Transplantaten. Vorteile sind: keine Schleimproduktion, physiologisch günstigerer Harntransport und verringerte Infektionsgefahr.

Der langgestielte Blasenlappen als Transplantat wurde in einer Versuchsserie an 12 Schweinen mit einer Antirefluxplastik kombiniert. Postoperativ durchgeführte Urogramme zeigen normale Ausscheidung und Ausschüttung des Kontrastmittels. Beim Refluxcystogramm kommt es zu keinem Rückfluß des Kontrastmittels in das Nierenhohlsystem.

An Hand von Serientotalschnitten durch die Lappenplastiken in verschiedenen Ebenen und mit verschiedenen Färbungen konnte ein geordneter spiraliger Muskelmantel ab dem 5. Monat nachgewiesen werden. Drei kontinuierlich ineinander übergehende Muskelschichten sind zu unterscheiden. Sie umziehen in Rechts- und Linkstouren spiralig die Wand des Ersatzureters und sind durch Quer- und Längszüge zu einem Raumgitter verbunden.

Bei Kontraktion der Muskulatur kommt es zu einer Flachstellung der Muskelspiralen und damit zur Erweiterung und Verkürzung des entsprechenden Segments. Gleichzeitig erfolgt im darüberliegenden Abschnitt eine Erschlaffung mit Steilstellung der Muskelspiralen. Hierbei wird das Lumen eingeengt.

Nekrosen waren zu keinem Zeitpunkt im Transplantat zu sehen. Die Durchblutung war voll gewährleistet.

Im Tierexperiment konnte der Beweis des totalen Harnleiterersatzes durch einen Blasenlappen in Kombination mit einer Antirefluxplastik erbracht werden. Die Muskulatur paßt sich den funktionellen Erfordernissen an.

G. Literatur

1. Annis, D. — Replacement of the ureter by small intestine; an experimental study. Brit. J. 25, 69 (1953)

2. Baidin, A. — Über Harnleiterplastik und Harnleiterimplantation. Zschr. Urol. 33, 363 (1931)

3. Bettmann, A.G. — Anastomosis between the ureter and urinary bladder by means of subcutaneous skin tubes. Plastic. Surg., Baltimore 2, 80 (1947)

4. Bischoff, P.F. — Boari-Plastik und vesico-renaler Reflux. Zschr. Urol. 59, 169 (1966)

5. Bitker, M.P. — Les urétéro-iléo-plasties. J.urol.méd., Paris 60, 473 (1954)

6. Blum, J.A. — Permanent silastic ureteral prosthesis. Surg. Forum 13, 501 (1962)

7. Blum, J.A., C. Skemp and M. Reiser — Silicone rubber ureteral prostesis. J.Urol., Baltimore 90, 276 (1963)

8. Boari, A. — Contributo sperimentale alla plastica dell' uretere. Atti Accad. sc. med. Ferrara, Seduta 27 maggio (1894)

9. Boari, A. — Chirurgia dell' uretere. 246 Milano (1900)

10. Bonanome, A. — Ureterappendixplastik. Policlinico Sez. prat. Roma ref. Urol. Jber. (1907)

11. Boyd, M.L. and G.H. Holsenbeck — A new type of tube for ureteral intubation. J.Urol., Baltimore 73, 674 (1955)

12. Calef, C. — Eteroplastische dell' uretere. Ann. Ital. chir. 17, 153 (1938)

13. Charvat, A. — Experimenteller Beitrag zur Harnleiterrekonstruktion. Zschr. Urol. 60, 759 (1967)

14. Chauvin, H.F., H. Payan et C. Jean — La prothèse en polythène dans la chirurgie de l'uretère. J.urol.méd., Paris 60, 871 (1954)

15. Coffey, R.C. — Transplantation of the ureters into the large intestine. Surg.Gyn.Obstetr. 47, 593 (1928)

16. Coffey, R.C. — Transplantation of the ureters into the large intestine. Submucous implantation method. Brit. J. Urol. 3, 353,(1931)

17. Coffey, R.C. — Completed aseptic technique for the implantation of the ureter into the large bowel. Surg.Gyn.Obstetr. 45, 816 (1927)

18. Coffey, R.C. — Physiological implantation of the severed ureter or common bile duct into the intestine. J.Amer. Med. Wom.Ass. 56, 397 (1911)

19. Davids, A.M. and G.J. Lesnick — Experimental reconstruction of ureters by substitution of small bowel segments. Ann. Surg. 137, 389 (1953)

20. Davies, D.M. — The process of ureteral repair: a recapitulation of the splinting question. J. Urol., Baltimore 79, 215 (1958)

21. Davies, D.M. — The unsuitability of polyvinyl plastic for ureteral splinting. J. Urol., Baltimore 74, 747 (1955)

22. Davies, D.M., G.H. Strong and W.M. Drake — Intubated ureterotomy, experimental work and clinical results. J.Urol., Baltimore 59, 851 (1948)

23. Demel, R. — Ersatz des Ureters durch eine Plastik aus der Harnblase. Zbl.Chir. 51, 2008 (1924)

24. Eidenmüller, H. und C.F. Rothauge — Polyäthylenprothese des Ureters. Zschr.Urol. Sonderband 385 (1955)

25. Finger, R. — Zitiert nach Moore.

26. Gil-Vernet, J.M. — Urétéro-vésico-plastie sousmuqueuse J.urol.méd., Paris 65, 504 (1959)

27. Gil-Vernet, J.M. — New method for ureteral anastomoses. J.urol.méd., Paris 67, 558 (1961)

28. Goodwin, W.E. — Open transcolonic ureterointestinal anastomosis. Surg.Gyn. Obstetr. 97, 295 (1953)

29. Goodwin, W.E. and A.T.K. Cockett — Surgical treatment of multiple, recurrent branched renal calculi by pyelonephroileovesical and anastomoses. Tr.Am.A.Genito-Urinary Surgeons 42, 102 (1960)

30. Goodwin, W.E., C.C. Winter and R.D. Turner — Replacement of ureter by small intestin Clinical application and results of ileal ureter. J. Urol., Baltimore 81, 406 (1959)

31. Gregoir, W. — L'anastomose urétéro-vésicale latérale et la plastie tubulée. Acta urol. belg. 23, 1 (1955)

32. Hardin, C.A. — Experimental repair of ureters by polyethylenetubing and ureteral and vessel grafts. Arch.Surg., London 68, 57 (1954)

33. Herdmann, J.P. — Polyethylene tubing in the experimental surgery of the ureter. Brit. J. Surg. 37, 105 (1949)

34. Hodge, A.D. — Teflon replacement of the ureter. N. Zealand Med. J. 62, 39 (1963)

35. Horton, C.E. and V. Politano — Ureteral reconstruction with splint skin grafts; an experimental study. Plastic. Surg., Baltimore 15, 261 (1955

36. Hovnanian, A.P. and L.A. Kingsley — Reconstruction of the ureter by free autologous bladder mucosa graft. J. Urol. Baltimore 96, 167 (1966)

37. Ingraham, F.D., E. Alexaner jr. and D.D. Matson — Polyethylene, a new synthetic plastic for use in surgery. J.Amer.Med.Ass. 135, 82 (1947)

38. Kennedy, B. — Uretero-appendiceal anastomosis. Urol. Iber. (1910)

39. Kimbrrough, J.C., J.N. Fürst, D.K. Worgan and J.C. Denslow — Intubated ureterotomy report of animal experimentation and clinical cases. J. Urol., Baltimore 64, 74 (1950)

40. Küss, R. — Urétéro-plastie par lambeau vésical. Urol.int. 3, 175 (1956)

41. Lapides, J. — The physiology of the intact human ureter. J. Urol., Baltimore 59, 501 (1948)

42. Lewis, H.V., N.S. Sherwood and J.M. Pierce — Experimental an clinical use of a ureteral prothesis. J. Urol., Baltimore 95, 700 (1966)

43. Lubash, S. — Experience with tantalum tubes in the reumplantation of the ureters into sigmoid in dogs and humans. J. Urol., Baltimore 57, 1010 (1947)

44. Marion, G. — Traité d'urologie 11, 996 (2e édit.) Masson, édit., Paris (1928)

45. Martinez, J., N. Kaplan and S. Boyarsky — Laboratory and clinical studies of ureteral replacement by ileum. J. Urol., Baltimore 93, 185 (1965)

46. Matsumoto, M. — An experimental study of the implantation of both ureters to the small intestine. Arch.f.Jap.Chir. 15, 299 u. 545 (1938)

47. Mayo, C. — Ureterosigmoidal transplantation in extrophy of bladder. Sovet. chir. 5, 308 (1933)

48. McCune, W.S., J.R. Thistlethwaite, J.M. Keshishan and B. Blades — Zitiert bei Rosenberg und Dahlen. Surg.Gyn.Obstetr. 94, 311 (1952)

49. McLean, D.W. and O.G. Fais — The use of segments of small intestine as ureters. J.Urol., Baltimore 68, 190 (1952)

50. Mebel, M. — Bemerkungen zur Überbrückung totaler Harnleiterdefekte mit Kunststoffprothesen. Zschr. Urol. 57, 93 (1964)

51. Mebel, M. — Überbrückung totaler Harnleiterdefekte im abdominalen Ureterteil. Zschr. Urol. 57, 797 (1964)

52. Moore, T.D. — The management of surgically traumatized ureter. J. Urol., Baltimore 59, 712 (1948)

53. Ockerblad, N.F. — Reimplantation of the ureter into the bladder by a flap method. J. Urol., Baltimore 57, 455 (1947)

54. Planz, C., R. Hohenfellner M. Bressel, K. Bihler, J. Hölzle, T. Laubenberger, P. May, I. Müller, G. Scharrer, H.D. Wulff und D. Wörner — Tierexperimentelle Untersuchungen zum subtotalen Harnleiterersatz durch einen Blasenlappen. Der Urologe, 3, 184-190 (1967)

55. Planz, C.
Experimentelle und klinische Untersuchungen über den subtotalen bzw. totalen Harnleiterersatz durch einen Blasenlappen.
Habilitationsschrift, Mainz (1968)

56. Politano, V.A. and W.F. Leadbetter
An operatic technique for the correction of vesicoureteral reflux.
J. Urol., Baltimore 79, 932 (1958)

57. Rosenberg, M.L. and G.A. Dahlen
Autogenious vein grafts and venous valves in ureteral surgery: an experimental study.
J. Urol., Baltimore 70, 434 (1935)

58. Sanders, A.R., C.J. Schein and E.S. Hurwitt
The bridging of long ureteral defects by fresh autogenious arterial grafts embedded in submucosal intestinal tunnels.
Brit.J.Urol. 27, 245 (1955)

59. Sanders, A.R. and C.J. Schein
The epithelial morphology of autogenious grafts when utilized as ureteral and vesical substitutes in the experimental animal: a collektive review
J. Urol., Baltimore 75, 659 (1956)

60. Sanders, A.R., C.J. Schein and L.A. Orken
Total mucosal denudation of the canin-bladder. Experimental observations and clinical implication. Final report.
J. Urol., Baltimore 79, 63 (1958)

61. Spies, J.W., C.E. Johnson and C.S. Wilson
Reconstruction of the ureter by means of bladder flap.
Proc.Soc.Exper.Boil.Med.,N.Y.30, 425 (1933)

62. Strauss, A.A.
An artifical ureter made from the abdominal wall.
Surg.Gyn.Obstetr. 18, 78 (1914)

63. Stubenrauch, K.
Zitiert nach Lexer.

64. Teichmann, H.H. und W. Lutzeyer
Der subtotale Harnleiterersatz durch offene Blasenlappen im Experiment.
Verh.Dtsch.Ges.Urol. 209 (1965)

65. Tullock, W.S.
Restoration of the continuity of the ureter by means of polythene tubing.
Brit.J.Urol. 24, 42 (1952)

66. Ulm, A.H. and L. Krauss
Total unilateral teflon ureteral substitutes in the dog.
J. Urol., Baltimore 83, 575 (1960)

67. Ulm, A.H. and M.C. Lo — Total bilateral polyvinyl ureteral substitutes in the dog. Surgery, S.Louis 45, 313 (1959)

68. Van Hook, W. — Experimental union of the ureter after transverse division. J.Amer.Med.Ass. 20, 225 (1893)

69. Van Hook, W. — The surgery of the ureters: a clinical, literary and experimental research. J.Amer.Med.Ass. 21, 911 u. 965 (1893)

70. Warren, J.W., W.P. Bandura, F.A. Beltran and A. Horochowski — Use of the reflon grafts for replacement of ureters. J. Urol., Baltimore 85, 265 (1961)

71. Warren, J.W., T. Coomer and H. Fransen — The use of the teflon grafts for replacement of ureters. J. Urol., Baltimore 89, 164 (1963)

72. Witzel, O. — Magenfistelanlegung. Zbl. Chir. 18, 601 (1891)

Mein besonderer Dank gilt Herrn Oberarzt Priv.-Doz. Dr. med. C. Planz für die freundliche Überlassung des Themas dieser Arbeit sowie für die entgegenkommende Unterstützung in wissenschaftlichen Belangen.

Herrn Professor Dr. med. C. E. Alken danke ich für die Annahme dieser Arbeit.

Lebenslauf

Am 15.8.1934 wurde ich als Sohn des Obersten der Syrischen Armee Michael Aschy und seiner Ehefrau Violette, geborene Henauwi, in Damaskus geboren. Von 1940 bis 1946 besuchte ich das College de frères in Tripoli, Libanon. Anschließend bis 1953 das erste Gymnasium in Damaskus, wo ich mein Abitur ablegte. Da ich Offizier werden wollte, ging ich zunächst auf die Offiziersschule in Homs und war anschließend bis 1959 Leutnant der Syrischen Armee.

Im Herbst 1959 kam ich nach Deutschland. Dort besuchte ich zunächst die Goethe-Schule in Blaubeuren. Nach Abschluß dieser studierte ich Medizin in Tübingen, Würzburg (naturwissenschaftliche Vorprüfung), Erlangen (ärztliche Vorprüfung) und Homburg/Saar. An der Universität des Saarlandes beendete ich das Studium im Herbst 1968 mit dem Staatsexamen.